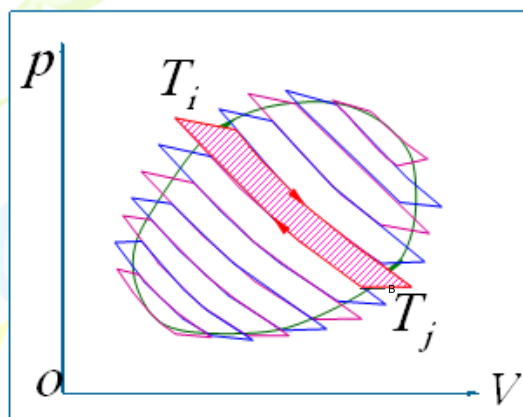


### 第十三章作业及参考答案

第一题、试证明在两个热源之间卡诺循环效率最高。  
证明：首先我们选取任意一可逆循环如图所示 我们可



以将该循环分成无限多个小的卡诺循环。假设  $T_i > T_j$  则  
该图中所示的小循环效率为：

$$\eta = 1 - \frac{T_j}{T_i} \quad (1)$$

对于  $\nu$  摩尔气体来说，高温区系统吸收的全部热量为

$$Q_{ja} = \nu \sum_i T_i \ln \frac{V_{i1}}{V_{i2}} < \nu T_i^{max} \sum_i \ln \frac{V_{i1}}{V_{i2}} \quad (2)$$

相应的在低温区放出的热量为

$$Q_{jb} = \nu \sum_j T_j \ln \frac{V_{j1}}{V_{j2}} > \nu T_j^{min} \sum_j \ln \frac{V_{j1}}{V_{j2}} \quad (3)$$

所以总效率

$$\eta_a = 1 - \frac{Q_{jb}}{Q_{ja}} < 1 - \frac{T_j^{min} \sum_j \ln \frac{V_{j1}}{V_{j2}}}{T_i^{max} \sum_i \ln \frac{V_{i1}}{V_{i2}}} \quad (4)$$

考虑到上述绝热过程中每一个小的绝热循环里

$$\frac{V_{i1}}{V_{i2}} = \frac{V_{j1}}{V_{j2}}$$

再利用等比求和规则。可将上式进一步化为：

$$\eta_a = 1 - \frac{Q_{jb}}{Q_{ja}} < 1 - \frac{T_j^{min} \sum_j \ln \frac{V_{j1}}{V_{j2}}}{T_i^{max} \sum_i \ln \frac{V_{i1}}{V_{i2}}} = 1 - \frac{T_j^{min}}{T_i^{max}} \quad (5)$$